

Попова Галина Ивановна

канд. пед. наук, доцент

Рыбникова Екатерина Эдуардовна

магистрант

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

г. Краснодар, Краснодарский край

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПО МАТЕМАТИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

***Аннотация:** в статье представлены возможности и приемы конструирования электронных учебных материалов с функцией генерации индивидуальных заданий в среде математического пакета MathCAD Prime 4.0. Ключевые слова:* генерация задания, шаблон задания, карточка задания, MathCAD Prime.

***Ключевые слова:** конструирование, математические системы, образовательные ресурсы.*

В настоящее время в педагогическом сообществе ведется активное обсуждение различных точек зрения по поводу применения профессиональных математических пакетов в преподавании естественнонаучных дисциплин, а также ведется разработка специализированных задачников и описываются методы решения задач в данных пакетах.

Математический пакет MathCAD Prime обладает удобными средствами, позволяющими создавать электронные дидактические документы, позволяет в один документ вставлять графические и текстовые области, а также формулы, тем самым объединяя в одной среде возможности графического, текстового редакторов и редактора формул.

Укажем дидактические возможности пакета MathCAD: информативность; наглядность; динамичность; вариативность; уплотнение учебной информации; простота управления средой MathCAD; цикличность; интеграция MathCAD с приложениями MS Office; интерактивность [1].

Рассмотрим конструирование заданий в среде математического пакета MathCAD Prime 4.0. на примере задания №9 КИМ ЕГЭ по математике профильного уровня, которое имеет вид, представленный на рисунке 1.

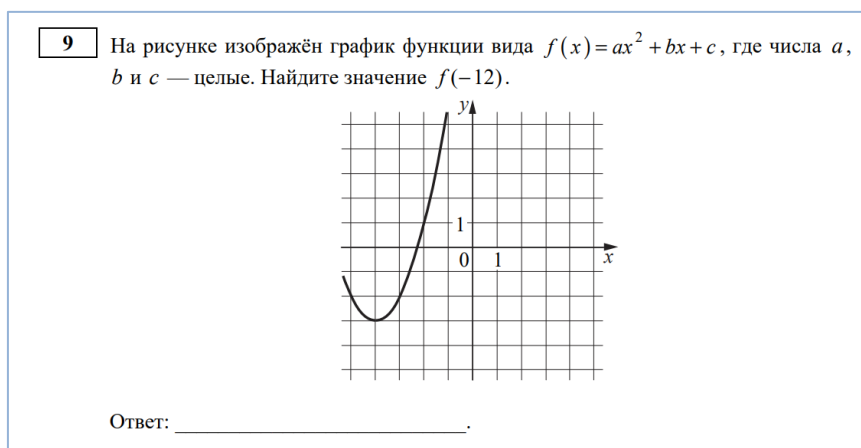


Рис. 1

Данное задание направлено на умение выполнять действия с функциями. Анализ различных типов задания показал, что в нем часто используются линейная функция, квадратичная функция и функция обратной пропорциональности.

Для генерации задания вставим в документ MathCAD Prime область, в которую поместим блоки вычислений для учителя – блоки генерации переменных с использованием датчика случайных чисел `rnd`. Для округления результата используем функцию `round`.

Для данного задания будем генерировать переменную n – номер типа задания – в пределах от 1 до 3 (рисунок 2).

$$n := \text{round}(\text{rnd}(2)) + 1$$

Рис. 2

Каждый тип подразумевает различные условия задачи. Создадим функцию, которая будет выводить для каждого типа функции ее вид (рисунок 3).

```

y := || f ← ""
      || if n = 1
      || || f ← "kx+b"
      || || if n = 2
      || || || f ← "ax^2+bx+c"
      || || if n = 3
      || || || f ← "k/x+a"

```

Рис. 3

Так как задание подразумевает работу не только с функциями, но и с их графиками, для каждой функции будем генерировать данные, которые позволят построить график. Все коэффициенты функций будем генерировать в пределах от -1 до 5, что позволит строить различные графики.

Для линейной функции $y = kx + b$ сгенерируем две точки $(x1; y1)$ и $(x2; y2)$ и коэффициент k (рисунок 4). В случае, когда коэффициент k становится равен нулю и функции принимает вид $y = b$, график функции проходит через точку b и параллелен оси Ox , что делает решение очевидным. Также необходимо предотвратить возможное совпадение точек $x1$ и $x2$. Поэтому изменим параметры задачи (рисунок 5).

```

x1 := round(rnd(-2)) + 1
y1 := round(rnd(-2)) + 1
x2 := round(rnd(-2)) + 1
k1 := round(rnd(-4)) + 3

```

Рис. 4

```

x1 := if(x1 = x2, x1 + 1, x1)
k1 := if(k1 = 0, k1 + 1, k1)

```

Рис. 5

На рисунке 6 представлено вычисление коэффициента b линейной функции и вычисление $y2$, исходя из полученных коэффициентов k и b .

$$\begin{aligned} b1 &:= y1 - x1 \cdot k1 \\ y2 &:= k1 \cdot x2 + b1 \\ f1(x) &:= k1 \cdot x + b1 \end{aligned}$$

Рис. 6

Генерация квадратичной функции не подразумевает никаких определенных условий, поэтому генерируем величину сдвига параболы в пределах от -1 до 5. Генерация функции представлена на рисунке 7.

$$\begin{aligned} k2 &:= \text{round}(\text{rnd}(-6) + 5) \\ m2 &:= \text{round}(\text{rnd}(-6) + 5) \\ f2(x) &:= (x + m2)^2 + k2 \end{aligned}$$

Рис. 7

Для генерации функции обратной пропорциональности $y = \frac{k}{x} + a$ сгенерируем коэффициент k и значение a в пределах от -2 до 3. При $k = 0$ выполняем замену коэффициента, так как функция принимает вид $y = a$. Генерация функции обратной пропорциональности представлена на рисунке 8.

$$\begin{aligned} k3 &:= \text{round}(\text{rnd}(-5)) + 3 \\ k3 &:= \text{if}(k3 = 0, k3 + 1, k3) \\ a3 &:= \text{round}(\text{rnd}(-5) + 3) \\ f3(x) &:= \frac{k3}{x} + a3 \end{aligned}$$

Рис. 8

Зададим функцию $F(x)$, которая, исходя из номера типа n и всех необходимых данных, будет задавать функцию этого типа.

$$F(x) := \begin{cases} \text{if } n = 1 \\ \quad f \leftarrow f1(x) \\ \text{if } n = 2 \\ \quad f \leftarrow f2(x) \\ \text{if } n = 3 \\ \quad f \leftarrow f3(x) \end{cases}$$

Рис. 9

На каждом графике необходимо отметить точки, которые будут использоваться учеником для решения. На прямой отметим точки со сгенерированными координатами $x1$ и $y1$, на параболе отметим вершину $(-m2; k2)$. На графике обратной пропорциональности отметим точку $(k3; a3 + 1)$. Блок вычисления точек представлен на рисунке 10.

$$\begin{array}{ll} x0 := \begin{cases} \text{if } n = 1 \\ \quad x0 \leftarrow x1 \\ \text{if } n = 2 \\ \quad x0 \leftarrow -m2 \\ \text{if } n = 3 \\ \quad x0 \leftarrow k3 \end{cases} & y0 := \begin{cases} \text{if } n = 1 \\ \quad y0 \leftarrow y1 \\ \text{if } n = 2 \\ \quad y0 \leftarrow k2 \\ \text{if } n = 3 \\ \quad y0 \leftarrow 1 + a3 \end{cases} \end{array}$$

Рис. 10

Также для линейной функции необходимо задать вторую точку $(b; a)$, где $b = x2$ и $a = y2$. Для гиперболы необходимо изобразить асимптоту $y = a$. Блоки вычисления a и b представлены на рисунке 11.

$$\begin{array}{ll} b := \begin{cases} \text{if } n = 1 \\ \quad b \leftarrow x2 \end{cases} & a := \begin{cases} \text{if } n = 1 \\ \quad a \leftarrow y2 \\ \text{if } n = 3 \\ \quad a \leftarrow a3 \end{cases} \end{array}$$

Рис. 11

Примеры построенных графиков представлены на рисунках 12–14.

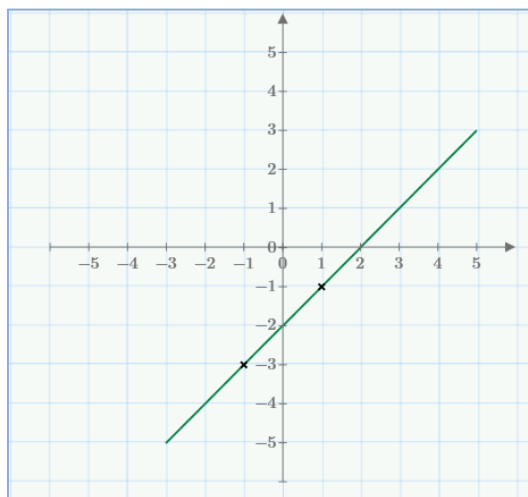


Рис. 12

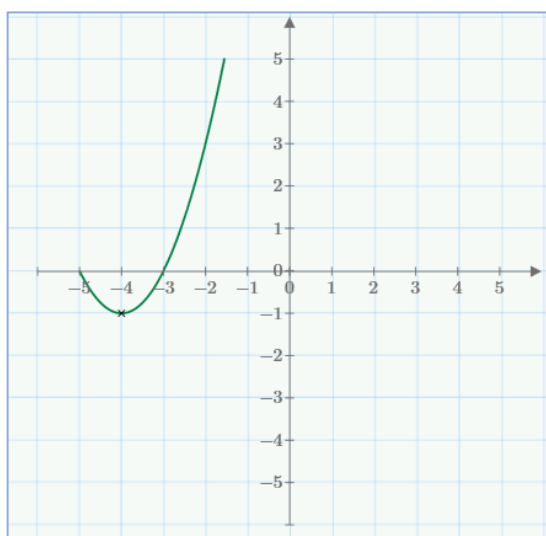


Рис. 13

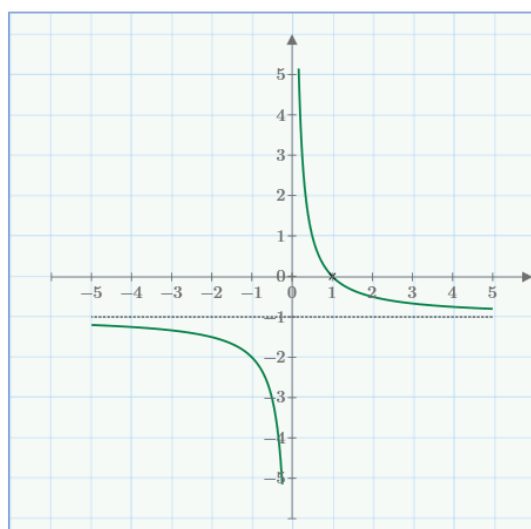


Рис. 14

По условию задания необходимо найти значение функции в заданной точке $x = z$, поэтому сгенерируем значение z в пределах от 2 до 20. Так как

коэффициенты функций генерируется случайным образом, то в обратной пропорциональности при делении может получиться бесконечная периодическая дробь. Чтобы этого не происходило, при $n = 3$ значению z , берется равным $k3$, что позволит получить целочисленный ответ для функции. Генерация я представлена на рисунке 15.

```

z := round(rnd(18)) + 2
z := if(n = 3, k3, z)

```

Рис. 15

Функция, вычисляющая ответ к задаче, представлена на рисунке 16.

```

ans := || if n = 1
||      || ans ← k1 • z + b1
||      || if n = 2
||      ||      || ans ← (z + m2)2 + k2
||      ||      || if n = 3
||      ||      ||      || ans ←  $\frac{k3}{z} + a3$ 

```

Рис. 16

Генерация переменных задачи завершена. Создадим текстовую область командой «Блок текста» на вкладке «Документ» в группе «Области» и введем условие задачи. Ниже выведем сгенерированные переменные a и b . Создадим блок для ввода обучаемым значения переменной Ответ и выделим поле желтым фоном (рисунок 17).

```

Ответ := 5

```

Рис. 17

Создадим еще одну область для учителя, в которой будет происходить проверка ответа ученика. Для сравнения эталонного ответа с ответом ученика вставим в нее блок вычисления переменной «Результат» с использованием функции if. Под областью выведем значение данной переменной (рисунок 19).

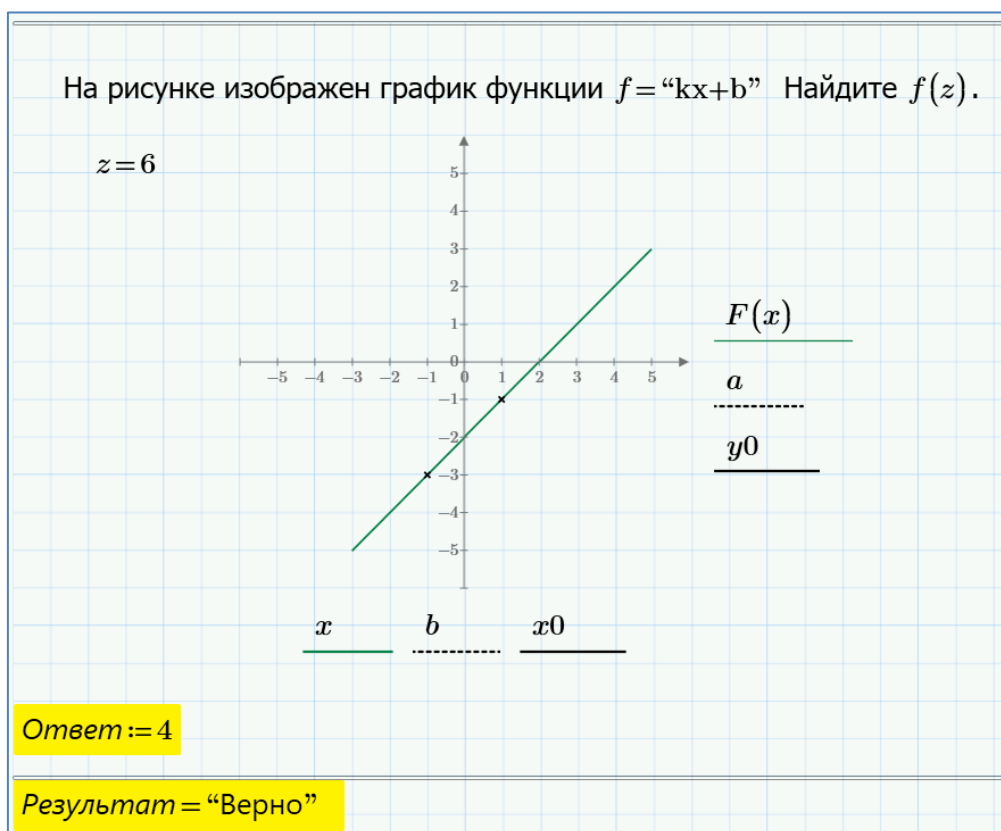
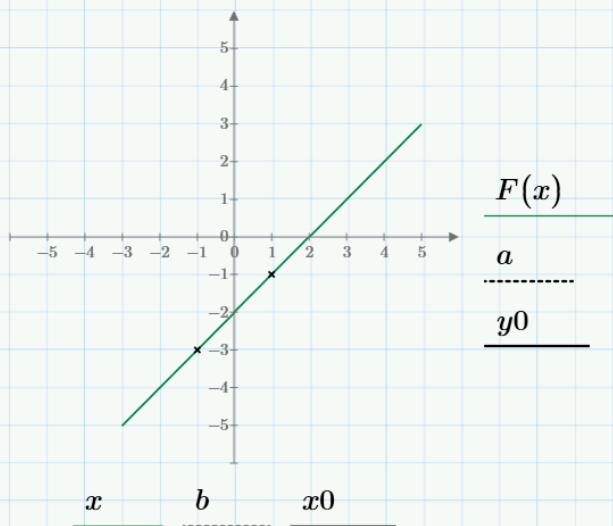
```
Результат := if (Ответ = ans, "Верно", "Неверно")
```

Результат = “Верно”

Рис. 18

Закроем обе области для учителя, их можно снабдить паролями. Защитим рабочий лист от изменений командой контекстного меню «Защитить область». Таким образом, в документе будет доступно для изменений только поле ввода ответа. Окончательный вид документа с закрытыми областями показан на рисунке 8.

Готовая карточка задания 9 КИМ ЕГЭ 2022 по математике (профильный уровень) представлено на рисунке 20.


$$z = 6$$


Ответ := 4

Результат = “Верно”

Рис. 19

Задания, составленные подобным образом, сокращают занятость преподавателя и упрощают процесс проверки. Программы генераторы достаточно просты для разработки учителем информатики, владеющего азами программирования. В итоге использование пакета прикладных математических программ

позволит во многом повысить эффективность образовательного процесса в школе на уроках информатики.

Список литературы

1. Попова Г.И. Конструирование электронных учебных материалов в профессиональной подготовке учителей: автореф. дис.... канд. пед. наук. – Краснодар, 2006. – 23 с.
2. Грушевский С.П. Конструирование электронных дидактических документов в среде MathCAD: учеб.-метод. пособие / С.П. Грушевский, Г.И. Попова. – Краснодар: КубГУ, 2005. – 72 с.